

ANÁLISIS DEL CULTIVO DEL TRIGO EN CHILE DURANTE EL SIGLO VEINTE¹

Analysis of wheat production in Chile during the twentieth century

Mario Mellado Z.²

ABSTRACT

An analysis of wheat production in Chile during the Twentieth Century was carried out, based upon data such as fertilizers use, sown area, varieties, grain yield, imports, exports and national consumption.

The most significant conclusions were as follows: from the beginning of this century until the 1990's the average fertilizer rates applied to wheat increased from 0.5 to 90 kg ha⁻¹ and from 9 to 70 kg ha⁻¹ for Nitrogen and P₂O₅, respectively. The area sown with wheat correlates positively with wheat real prices during the last twenty years with 80% of the variation in sown area being explained by this sole factor. Over 200 different wheat varieties have been sown in Chile during the twentieth century. The average national grain yield approached 1.2 t ha⁻¹ from the beginning of the century until the 1951-1960 decade and a steady progress from 1981 onwards is observed, reaching during the last decade a national average yield of 3,4 t ha⁻¹. Until 1930 Chile exported wheat, afterwards becoming a net wheat importer with an annual average import of 511,000 metric tons during the last two decades. Wheat is a staple food in Chile and contributed with approximately 34% of the energy and 50% of the proteins ingested by the Chilean population during the last decade.

Key words: Wheat, sown area, grain yield, varieties, fertilizers, imports, exports, nutritive value.

INTRODUCCIÓN

El trigo, uno de los cultivos más tradicionales de la agricultura chilena, se inició en el país con la llegada de los conquistadores españoles en el siglo XVI. El historiador Francisco Encina (s.f.) refiriéndose a este cultivo, señala que en la primera siembra de trigo efectuada en el valle del río Mapocho, cerca de la ciudad de Santiago

en el año 1541, se sembraron “*dos almuerzas*” de semilla, aproximadamente un kilogramo, y se cosecharon “*doce fanegas*”, es decir, unos 500 kg; además expresa que entre los años 1790 y 1808 se exportaron unas 271.583 toneladas de trigo al Perú, y que entre los años 1848 y 1855 se exportaron a California unas 245.925 toneladas de trigo.

La elevada producción obtenida en aquellas primeras siembras, aún suponiendo que parte de ella fuese una exageración histórica, y por otra parte, la magnitud de las exportaciones de trigo efectuadas en los siglos XVIII y XIX, a pesar de la baja tecnología de producción que se usaba en esa época, permiten suponer la existencia de

¹Recepción de originales: 7 de enero de 1998.

Trabajo presentado al 48 Congreso Agronómico efectuado en la Ciudad de Arica entre el 26 y 28 de noviembre de 1997.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile. Email: mmellado@quilamapu.inia.cl

condiciones de suelo y clima muy favorables para la producción de este cereal en el Chile de ese entonces.

Con el objeto de conocer la evolución de algunos aspectos relacionados con la producción y consumo del trigo durante el siglo XX, en el presente trabajo se efectúa un análisis, con respecto al uso de fertilizantes, superficie de siembra, variedades, producción nacional, rendimientos unitarios, importaciones, exportaciones, y su importancia en la alimentación de la población chilena.

I. Análisis del uso de fertilizantes

A comienzos del presente siglo los suelos presumiblemente, habían perdido gran parte de su fertilidad natural debido a la intensa explotación a que fueron sometidos en el siglo anterior. Este fenómeno se agudizó, especialmente, durante el auge de las exportaciones de este cereal a California entre 1848 y 1855.

A pesar de la pérdida de fertilidad de los suelos, sólo algunos agricultores aplicaban fertilizantes, y generalmente en dosis muy bajas. Al respecto, Letelier (1950) señala que a principios del presente siglo el consumo total de N y P_2O_5 en Chile fue apenas de 213 y 3.500 toneladas, respectivamente. Suponiendo que todos los fertilizantes consumidos en el país se hubieran aplicado sólo al trigo, hecho poco probable puesto que en esa época se sembraban otros cultivos que probablemente recibían algo de fertilizantes, la dosis máxima promedio usada en este cereal habría sido de 0,5 kg de N y 9 kg P_2O_5 por hectárea. Estas cifras tan pequeñas contrastan con la capacidad de extracción de nutrientes de la planta de trigo. Según datos del autor, una cosecha de 20 quintales de grano ha^{-1} , que implica además la producción de unos 30 quintales de paja, extrae alrededor de 48 kg de N, 24 kg de P_2O_5 y 55 kg de K_2O . A estas extracciones habría que agregar, unos 10 kg de CaO, 9 kg de MgO, 8 kg de S, y pequeñas cantidades de Cu, Fe, Mn, Co, Na y Zn.

El uso de fertilizantes que contenían los dos elementos más limitantes (N y P) continuó aumentando lentamente en el país. Es así como en 1946 se utilizaron 6.785 toneladas de N y 19.699 toneladas de P_2O_5 (Letelier, 1950). Haciendo el mismo razonamiento anterior, es decir, que todos los fertilizantes producidos o comprados se hubiesen ocupado en el trigo, la dosis máxima promedio aplicada a este cereal a mediados de siglo, habría sido solamente de 9 kg de N y 26 kg de P_2O_5 por hectárea.

Aun cuando se usó una baja cantidad de fertilizantes en el país durante la primera mitad del siglo veinte, en los últimos quince años se ha producido un incremento notable. Es así como el uso de nitrógeno y fósforo, que durante el año 1980 fue de 50.836 y 68.808 toneladas, respectivamente, subió a 152.898 toneladas de N y 113.750 toneladas de P_2O_5 durante el año 1990 (FAO, 1992a).

Debido a la gran diversidad de cultivos que actualmente produce el país, es muy difícil señalar el porcentaje de fertilizantes que se han estado usando en el rubro en los últimos años. A pesar de ello, Silva (1989) estima que en la temporada 1989/90, con 580.000 hectáreas de trigo sembradas y un rendimiento medio de 29,5 qqm ha^{-1} , la aplicación de fertilizantes a este cereal fue de 73,5 kg de N y 68,6 kg de P_2O_5 por hectárea. Basado en estas cifras, el autor estima que en el período 1991-1996, en que se sembró un promedio anual de 400.000 hectáreas con un rendimiento unitario de 34 qqm ha^{-1} , las dosis medias habrían sido de unos 90 kg de N y 70 kg de P_2O_5 por hectárea. Esto significaría que en los últimos seis años, se habrían usado en trigo un promedio anual de 36.000 toneladas de N y 28.000 toneladas de P_2O_5 , es decir, un 23 y 24% de todo el nitrógeno y fósforo usado en Chile.

II. Análisis del área sembrada con trigo

En Chile, durante el siglo veinte, el trigo se ha sembrado desde la Tercera hasta la Décima Región, con grandes fluctuaciones en el área

sembrada y en el rendimiento (Cuadro 1). Las cifras de este cuadro corresponden al trigo harinero (*Triticum aestivum L.*) y al trigo candeal (*Triticum turgidum var. durum*); sin embargo, considerando la menor superficie sembrada anualmente con trigo candeal, las fluctuaciones en el área de siembra observadas en cada decenio, se explican en su mayor parte por lo ocurrido con el trigo harinero. En la temporada 1996/97 en que se sembraron 369.425 hectáreas de trigo harinero, el trigo candeal representó el 7,7% de dicha superficie (INE, 1997b).

Cuadro 1. Superficie sembrada y rendimiento unitario de trigo en Chile durante el siglo veinte

Table 1. Sown area and grain yield of wheat in Chile during the twentieth century

Años de cosecha	Superficie anual (ha)	Rendimiento (qqm/ha)
1907-1910	387.084	12,8
1911-1920	452.671	12,3
1921-1930	617.188	11,8
1931-1940	753.966	10,6
1941-1950	769.908	11,6
1951-1960	793.660	12,9
1961-1970	744.423	15,7
1971-1980	626.161	15,9
1981-1990	508.801	25,1
1991-1996	407.074	34,0

Fuente: INE (1992, 1994, 1997a, 1997b); Opazo (1932); David (1993); Arancibia y otros (1994).

En los tres primeros decenios del siglo la superficie aumentó significativamente, para mantenerse sobre las 700 mil hectáreas entre los decenios 1931-1970. Sin embargo, desde el decenio 1971-1980 en adelante la superficie de trigo ha disminuido a un ritmo de 10.000 hectáreas anuales, hasta llegar a un promedio de 407 mil hectáreas en los últimos seis años. Al parecer la causa de la disminución en el área de siembra, especialmente a partir de la década de 1981-

1990, sería de tipo económico. Al respecto, Irarrázaval (1979) al analizar el cultivo del trigo entre 1935 y 1978, concluye que los rendimientos en esos 43 años fueron función del precio de los fertilizantes, y que la superficie sembrada en ese período varió según la rentabilidad o utilidad económica esperada.

Para conocer lo ocurrido más recientemente, el autor analizó el precio del trigo durante los años 1977 a 1996, expresando los valores en pesos (\$) de marzo de 1996. El Cuadro 2 indica que los precios ajustados, o precios reales del trigo, durante los años 1980 a 1982, y desde el año 1990 hasta 1996, han sido inferiores al promedio del período considerado. Este menor precio del trigo habría desalentado a los productores a sembrar este cereal, porque a pesar que el valor de la unidad de nitrógeno como urea y la de fósforo como superfosfato triple ha disminuido en los últimos seis años, el precio del fertilizante nitrogenado expresado en quintales de trigo, especialmente el salitre sódico, ha aumentado en este período.

Al efectuar un análisis de regresión de la superficie (ha) en función de los precios reales del trigo en estos 20 años, se determinó que los cambios en el precio explican el 80% de los cambios en el área sembrada. Esta relación causa-efecto entre precio y superficie habría afectado a todos aquellos agricultores que siembran trigo para el mercado, muchos de los cuales abandonaron este cultivo. En el caso de los pequeños agricultores, éstos continúan sembrando ya que su producción es fundamentalmente para autoconsumo.

Las variaciones en las superficies sembradas, por regiones, en un período de 50 años, se indican en el Cuadro 3. Al comparar los decenios 1935-1944 y 1984-1993, se observa que la superficie ha disminuido drásticamente en todas las regiones donde se siembra trigo, con excepción de la Región de Atacama, que por la escasa superficie sembrada no influye en la tendencia promedio. Las regiones con más disminución

han sido Coquimbo con 66%, Valparaíso con 44% y Los Lagos con 65%. En promedio esta menor superficie en todo el país, y que considera tanto al trigo harinero como al trigo candeal, ha sido de 35%, equivalente a 274.118 hectáreas.

Cuadro 2. Precios ajustados (\$) del kg de trigo, de la unidad de P_2O_5 y de N en Chile, durante el período 1977-1996 (\$ marzo 1996, sin IVA)*

Table 2. Adjusted prices (\$) of wheat grain and fertilizer unit of P_2O_5 and N in Chile, during the period 1977-1996 (\$ of March 1996, whitout Value Added Tax)*

Año	Trigo	P_2O_5 (SFT)**	N (Urea)	N (S. sódico)
1977	122,2	214,6	268,3	402,2
1978	114,1	255,8	334,4	468,0
1979	113,3	315,4	365,2	520,8
1980	105,1	337,2	358,4	496,7
1981	97,3	276,5	336,7	463,0
1982	92,7	324,8	350,8	297,9
1983	115,5	357,5	361,8	363,3
1984	128,1	346,4	377,8	457,9
1985	144,9	395,2	502,8	543,4
1986	149,2	412,8	439,0	495,7
1987	129,7	330,5	287,3	448,4
1988	114,2	389,3	333,3	442,1
1989	120,4	373,6	398,8	564,1
1990	94,6	313,9	323,1	458,7
1991	102,3	299,3	346,6	650,1
1992	103,5	273,2	326,5	556,0
1993	91,3	242,8	279,1	573,2
1994	92,3	234,9	241,2	526,3
1995	81,4	239,3	313,3	490,4
1996	97,5	251,8	335,5	505,0
Promedio	110,5	309,2	344,0	486,2
D. estándar	18,2	59,1	58,6	77,9

*UF = \$ 12.563,44; US\$ = \$ 411,55.

**SFT = Superfosfato Triple.

Fuente: Elaborado en base a antecedentes de: Revista Panorama Económico de la Agricultura, Revista del Campo del Mercurio y Revista Boletín Económico y Mercado de la SNA.

Cuadro 3. Cambios en el área sembrada con trigo en Chile en cincuenta años, según regiones

Table 3. Variation in the area sown with wheat in fifty years of wheat production in Chile, by regions

Región	Superficie anual en hectáreas		
	1935-1944*	1984-1993**	Disminución (%)
III Atacama	1.103	1.340	0
IV Coquimbo	21.064	7.175	66
V Valparaíso	27.448	15.554	44
VI B. O'Higgins	56.126	50.010	11
VII Maule	107.847	73.393	32
VIII Biobío	174.306	133.467	24
IX Araucanía	221.353	153.145	31
X Los Lagos	120.483	42.013	65
RM Santiago	53.034	32.549	39
País	782.764	508.646	35

*Cortázar (1950); **INE (1994, 1997a).

III. Análisis de las variedades de trigo

Uno de los aspectos que el Ministerio de Agricultura ha abordado con mayor intensidad, ha sido la creación e introducción de variedades de mayor potencial de rendimiento, y con resistencia genética a las enfermedades más importantes. Con este propósito se han introducido al país gran cantidad de variedades y líneas, y se han realizado miles de cruzamientos, que han permitido la liberación de centenares de variedades desde los Centros de Mejoramiento existentes en el país. En ello ha habido una colaboración recíproca con programas internacionales, principalmente del CIMMYT en México y de EE.UU.

La información recopilada en diferentes publicaciones entre ellas, Opazo (1932), Cortázar (1950 y 1973), Mellado (1996), así como en manuales de recomendación de variedades efectuadas por diversos centros de investigación, y por

la Asociación Nacional de Productores de Semillas, permite establecer que en nuestro país se han liberado más de 200 variedades en el presente siglo. Alrededor del 65% de estas variedades han sido creadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y sus instituciones predecesoras dependientes del Ministerio de Agricultura. También han tenido un rol importante en este aspecto, Semillas Baer, con alrededor del 12% de las variedades, la Sociedad Nacional de Agricultura con el 18%, y la Universidad Católica de Chile con un 5%, aproximadamente.

En contraste con los trigos cultivados antes de 1950 que tenían alturas de 130 a 160 cm, las variedades de la década del setenta en adelante, generalmente alcanzan alturas de 80 a 110 cm y son muy resistentes a la tendedura (Mellado, 1983). La reducción de la altura de la planta fue consecuencia de la introducción desde México y EE.UU., desde el año 1956 en adelante, de los genes de enanismo de origen japonés.

La creación de variedades de trigo de menor altura ha permitido aumentar las dosis de fertilizantes por hectárea. Así, Letelier (1950) señala que en los ensayos de fertilizantes en trigo efectuados entre 1940 y 1946, cuando sólo se sembraban trigos altos, se aplicaban dosis máximas de 64 kg de N y 90 kg de P_2O_5 por hectárea. Posteriormente, Cortázar (1973) señala que el año 1973, cuando ya se sembraban trigos de menor altura, los agricultores en promedio usaban más del doble del nitrógeno y fósforo que el que aplicaban el año 1955; actualmente, las variedades mejoradas semienanas responden eficientemente y sin tenderse, a niveles de 150 a 200 kg por hectárea, tanto de N como de P_2O_5 .

Las diferencias de rendimiento a favor de las variedades semienanas, que en condiciones de riego pueden superar el 55% (Mellado, 1987), y en secano ser mayores a 90% (Del Canto, 1982), sitúan al mejoramiento genético como uno de los pilares de la producción de trigo en Chile.

IV. Análisis del rendimiento

Como consecuencia del bajo uso de fertilizantes, de la falta de control químico de malezas que recién se inició a nivel de agricultores en 1955 (Cortázar, 1973), y de la carencia de variedades de elevado potencial de producción, los rendimientos se mantuvieron bajos y con muy leves cambios durante la primera mitad del siglo veinte (Cuadro 1). Posteriormente, en un período de veinte años (1961-1980), los rendimientos sólo aumentaron de 12,9 qqm ha^{-1} a 15,9 qqm ha^{-1} , es decir, hubo un aumento de apenas 15 kg ha^{-1} año $^{-1}$. Este bajo incremento en el rendimiento anual se explicaría, porque si bien se empezaron a utilizar variedades semienanas de buen rendimiento potencial, este potencial se aprovechaba parcialmente, al sembrar sin un paquete tecnológico adecuado. Aunque se trata de realidades muy distintas, Austin (1980) señala que en Inglaterra el incremento de rendimiento entre las décadas de 1950 a 1970 fue de 70 kg ha^{-1} año $^{-1}$. Por su parte, Slafer *et al.* citados por Bindraban (1997), señalan que en las tres últimas décadas del siglo veinte los rendimientos de trigo en la mayoría de los países, han aumentado a razón de 5 a 100 kg ha^{-1} año $^{-1}$, con un incremento promedio mundial de 45 kg ha^{-1} año $^{-1}$.

Si bien el aumento de rendimiento en Chile fue bajo hasta la década de 1970, durante el decenio 1981-1990, se produjo un incremento promedio de 92 kg ha^{-1} año $^{-1}$, y en los últimos seis años el incremento fue de 148 kg ha^{-1} año $^{-1}$. Este aumento anual de rendimiento tan elevado ha estado asociado a un mayor uso de nitrógeno y fósforo, y posiblemente al empleo más masivo de herbicidas, todo lo cual ha permitido que las nuevas variedades expresen en mayor porcentaje su rendimiento potencial. También contribuyó a esta mejora de los rendimientos, el desarrollo del Primer Concurso Nacional de Producción de Trigo, realizado entre los años 1983 y 1985, en el cual participaron centenares de agricultores, muchos de los cuales obtuvieron sobre 80 qqm ha^{-1} , y algunos superaron los 100 qqm ha^{-1} (MINAGRI y otros, 1984, 1985 y 1986).

Además, para que la tecnología en producción de trigo se aplicara en forma más masiva, fue necesario que en los dos últimos decenios se tomaran algunas medidas favorables por parte del gobierno, como por ejemplo el Crédito Cerealero otorgado por el sistema bancario, y las bandas de precio que aseguraban un precio mínimo al producto. Estas dos disposiciones gubernamentales, complementadas con una buena transferencia tecnológica, incentivaron a los agricultores a usar las tecnologías disponibles en el país, la mayoría de las cuales fueron originadas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias a partir de la década del sesenta. Uno de los factores importantes que ha contribuido a elevar los rendimientos de trigo en Chile ha sido la remolacha, ya que el trigo sembrado a continuación de este cultivo, además de ocupar suelos regados de buena calidad, aprovecha el efecto residual del fósforo aplicado a la remolacha (Rodríguez y otros, 1982). En el quinquenio 1991-1995 en que se sembró un promedio anual de 395.192 hectáreas de trigo y 51.528 hectáreas de remolacha (INE, 1997a), el trigo producido después de remolacha sería aproximadamente el 25% de la producción nacional.

Al examinar los cambios en los rendimientos unitarios por regiones, en el Cuadro 4 se observa que entre los decenios 1935-1944 y 1984-1993, es decir en cincuenta años, los aumentos de rendimientos han sido prácticamente similares entre la Tercera y Décima regiones, incluyendo la Región Metropolitana, con un incremento promedio nacional de 19 qqm⁻¹ ha. Esto significa que los resultados de la investigación y la transferencia de tecnología en este cereal han sido uniformes a lo largo del país. Destacan, por su elevado rendimiento en el decenio 1984-1993, la Región de Los Lagos con 42,2 qqm ha⁻¹ obtenidos bajo condiciones de secano, aunque sin restricciones de humedad, y la Región Metropolitana con 44,9 qqm ha⁻¹, producidos bajo condiciones de riego.

Cuadro 4. Cambios en el rendimiento de trigo en Chile en cincuenta años, según regiones

Table 4. Variation of wheat yield in fifty years of wheat production in Chile, by regions

Región	Rendimiento promedio (qqm/ha)		
	1935-1944*	1984-1993**	Aumento de rendimiento (%)
III Atacama	11,4	33,9	297
IV Coquimbo	8,2	26,6	324
V Valparaíso	13,6	33,6	247
VI B. O'Higgins	13,2	34,9	264
VII Maule	9,6	28,3	294
VIII Biobío	8,5	27,4	322
IX Araucanía	10,1	26,6	263
X Los Lagos	15,0	42,2	281
RM Santiago	14,3	44,9	313
País	11,0	30,5	277

*Cortázar (1950); **INE (1994, 1997a).

V. Análisis de la producción nacional y disponibilidad de grano

Las variaciones en la producción y disponibilidad de trigo de origen nacional han presentado tres fases bien marcadas durante el siglo veinte.

1. En la primera fase que cubre los tres primeros decenios, la producción alcanzaba para satisfacer la demanda interna de una población que sólo llegaba a cuatro millones de personas (INE, 1992) y, quedaba un remanente para exportar (Cuadro 5).
2. En la segunda fase, entre los años 1931 y 1970, la producción de trigo no fue suficiente para satisfacer las necesidades de un país, cuya población se había incrementado de 4,2 a 8,8 millones en estas cuatro décadas (INE, 1992), debiendo importar cantidades crecientes de grano hasta llegar a un promedio anual superior a las 280.000 toneladas entre los años 1961 y 1970.

Cuadro 5. Valores medios de Producción Nacional (PN), Importación (I), Exportación (E) y Disponibilidad Bruta (DB) de trigo en Chile durante el siglo veinte

Table 5. Average values of wheat National Production (PN), Imports (I), Exports (E) and Gross Availability (DB) in Chile during the twentieth century

Años de cosecha	PN (t)	I - E (t)*	DB (t)**
1901-1910	427.609	- 33.525	394.084
1911-1920	559.714	- 29.901	529.813
1921-1930	733.342	- 50.648	682.694
1931-1940	801.741	+ 4.849	806.590
1941-1950	899.967	+ 32.646	932.613
1951-1960	1.025.549	+ 116.863	1.142.386
1961-1970	1.169.749	+ 284.841	1.454.590
1971-1980	998.537	+ 815.433	1.813.970
1981-1990	1.279.449	+ 497.133	1.776.582
1991-1996	1.385.270	+ 535.266	1.920.536

Fuente de información: INE (1992, 1994, 1997a, 1997b); ODEPA (1993, 1994, 1995, 1996, 1997); FAO (1987, 1989, 1991, 1993) y, David (1993).

*Importación-Exportación.

**Disponibilidad Bruta (DB) = PN + (I-E).

3. En la tercera fase comprendida entre los años 1971 y 1996, en que la población aumentó de 9,6 a 14,4 millones (INE, 1995), se dio un hecho inédito en el país, ya que por primera vez en un decenio se producía menos trigo que en el decenio inmediatamente anterior. Ello ocurrió en el período 1971-1980, a raíz de la conjunción de factores políticos, económicos, y de epifitias, que afectaron al cultivo en algunos años. Debido a ello, en ese decenio Chile registró la mayor importación de trigo de su historia, con más de 800.000 toneladas anuales (Cuadro 5). Este mismo cuadro señala, que en los últimos seis años del presente siglo se ha importado un promedio anual de 535.266 toneladas métricas. De esta cifra, 96.542 toneladas han sido de trigo candeal, pero como en este mismo período se ha exportado un promedio anual

de 19.000 toneladas de pasta y fideos, la importación neta de trigo candeal ha sido de 77.542 toneladas, equivalentes al 14,5% del total del trigo importado.

Según datos del Banco Central entre los años 1991 a 1996, los gastos en compras de trigo al exterior han aumentado de 21,7 a 177,6 millones de dólares con un total acumulado de 594,9 millones de dólares (Ariztía, 1977).

Respecto a la disponibilidad de trigo, en el Cuadro 6 se observa que la cantidad neta por persona se ha ubicado sobre los 140 kilos al año entre los decenios 1921-1930 y 1971-1980, para disminuir a menos de 120 kilos en los últimos seis años.

Cuadro 6. Disponibilidad Bruta (DB) y Neta (DN) anual de trigo por habitante en Chile durante el siglo veinte

Table 6. Annual Gross (DB) and Net (DN) wheat availability per capita in Chile during the twentieth century

Decenio	DBT (kg)	DNT (kg)
1901-1910	119,9	101,9
1911-1920	149,3	126,9
1921-1930	169,8	144,3
1931-1940	173,0	147,0
1941-1950	167,8	142,6
1951-1960	166,3	141,3
1961-1970	168,0	142,8
1971-1980	174,2	148,1
1981-1990	145,9	124,0
1991-1996	138,4	117,6

Disponibilidad Bruta de Trigo (DBT) = (Producción Nacional + Importación - Exportación) / Población del país.

Disponibilidad Neta de Trigo (DNT) = DBT - 15% * / Población del país.

*Descuento por concepto de semilla, alimentación animal y otros (Tagle y otros, 1974).

VI. Análisis del rol del trigo en la dieta nacional

Según Tagle y otros (1974), en el trienio 1970-1972 el consumo diario de trigo per cápita en Chile alcanzó a un promedio de 315 gramos, cantidad que suministra 1.011 calorías y 29 gramos de proteína. Esto representó para ese período el 44% de la ingesta calórica y el 63% de las proteínas consumidas por los chilenos.

Un informe de la FAO/OMS del año 1971, citado por Tagle y otros (1974), indica que las necesidades promedio de energía y proteína para la población chilena eran de 2.362 calorías habitante⁻¹ día⁻¹ y, 46 gramos habitante⁻¹ día⁻¹, respectivamente. Basándose en esa información y en los datos de disponibilidad de harina indicados en el Cuadro 7, se deduce que el consumo de trigo habría contribuido con el 29% de las calorías a comienzos del siglo, para llegar a un máximo de 42% en la década 1971-1980, con 1.004 calorías, y bajar a 796 calorías (34%) en los seis primeros años de la década 1991-2000. Respecto a la ingesta proteica, el consumo de trigo en este siglo habría contribuido con el 43% a comienzos del siglo, para subir a un máximo de 63% en la década 1971-1980 y bajar a 50% en el período 1991-1996.

Una información más reciente de la FAO (1992b) señala que el suministro de energía diaria por persona en Chile, en el período 1982-1990, era de 2.494 calorías. Como en este mismo período, la ingesta calórica proveniente del trigo fue de 841 calorías por persona (Cuadro 7), se deduce que la contribución de este cereal al suministro de energía fue de 33%, muy similar a lo indicado para el sexenio 1991-1996.

La disminución porcentual de la participación del trigo en la alimentación del chileno a partir

de 1981 se podría explicar por el consumo de otros productos alternativos, lo que podría estar asociado al mayor nivel de ingresos de los chilenos. En efecto, de un análisis efectuado por el autor, utilizando datos del Banco Central, se deduce que el ingreso por habitante se ha duplicado entre 1975 y 1996.

Cuadro 7. Disponibilidad Neta Anual (DNAH) y Diaria (DNDH) de harina, Energía (DNDE) y proteínas (DNDP) suministradas por el consumo de trigo en Chile durante el siglo veinte

Table 7. Annual (DNAH) and Daily (DNDH) Net Flour, Energy (DNDE) and Proteins supplied by wheat in Chile during the twentieth century

Decenio	DNAH (kg)	DNDH (g)	DNDE (calorías)	DNDP (g)
1901-1910	78,9	216	691	20,0
1911-1920	98,3	269	860	25,0
1921-1930	111,8	306	979	28,4
1931-1940	113,9	312	998	29,0
1941-1950	110,5	303	969	28,1
1951-1960	109,5	300	960	27,9
1961-1970	110,6	303	969	28,1
1971-1980	114,7	314	1004	29,2
1981-1990	96,1	263	841	24,4
1991-1996	91,1	249	96	23,1

Disponibilidad Neta Anual de Harina (DNAH) = (Disponibilidad Neta de Trigo (DNT) - 22,5% conformado por un 20% de la porción no comestible, 2% por limpieza de grano y 0,5% por pérdidas durante la panificación (Tagle y otros, 1974).

Disponibilidad Neta Diaria de Harina (DNDH) = DNAH/365.

Disponibilidad Neta Diaria de Energía (DNDE) = DNDH en gramos x 3,2*.

Disponibilidad Neta Diaria de Proteína (DNDP) = DNDH en gramos x 0,093*.

*Según Tagle y otros (1974), y Valiente y otros (1988), 100 gramos de harina suministran 320 calorías y 9,3 g de proteína.

RESUMEN

Se presenta un análisis del cultivo del trigo en Chile durante el siglo veinte, en relación al uso de fertilizantes, superficie sembrada, variedades, producción, rendimientos unitarios, importaciones, exportaciones y consumo interno.

Las conclusiones más importantes son que entre principios del siglo y la década del noventa, la dosis de nitrógeno aplicada al trigo habría aumentado de 0,5 a 90 kg ha⁻¹, y la de fósforo, expresado como P₂O₅, de 9 a 70 kg ha⁻¹. El área de siembra de los últimos veinte años se correlacionó positivamente con los precios reales del trigo, los que explicaron el 80% de las variaciones en la superficie sembrada. En el presente siglo se han sembrado más de 200 variedades diferentes. Desde comienzos del siglo hasta el

decenio 1951-1960, el rendimiento unitario fue alrededor de 12 qqm ha⁻¹; desde 1981 en adelante se ha producido un aumento progresivo, alcanzando en el último decenio un promedio de 34 qqm ha⁻¹. Hasta 1930 Chile exportó trigo; posteriormente ha debido importar ininterrumpidamente. En las dos últimas décadas ha importado un promedio de 511.000 toneladas anuales. El trigo es un alimento básico en Chile. En el último decenio ha contribuido con alrededor del 34% de la ingesta calórica y el 50% de las proteínas que consume en promedio el habitante chileno.

Palabras claves: Trigo, superficie de siembra, rendimientos, fertilizantes, importaciones, exportaciones, valor alimenticio.

LITERATURA CITADA

- ARANCIBIA C., P. Y YÁVAR M., A.. 1994. La Agronomía en la Agricultura Chilena. Santiago. Chile. FAO/Colegio de Ingenieros Agrónomos. 265 p.
- ARIZTÍA, R. 1997. Chile debe proteger su agricultura al igual que los países desarrollados. *In: Revista Tattersal* N° 139. p. 8-10.
- AUSTÍN, R.B.; BINGHAM, J.; BLACKWELL, R.D.; EVANS, L.T.; FORD, M.A.; MORGAN, C.L. AND TAYLOR, M. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. Cambridge. England. *Journal Agricultural Science* 94: 675-689.
- BINDRABAN, S.P. 1997. Bridging the gap between plant physiology and breeding. Identifying traits to increase wheat yield potential using systems approaches. Netherlands. Wageningen Agricultural University and CIMMYT. p. 1.
- CORTÁZAR S., R. 1950. Trigo. *In: Barraza, Q., O. Siete años de investigación agrícola.* Santiago. Departamento de Investigaciones Agrícolas. p. 34.
- CORTÁZAR S., R. 1973. Investigación agrícola y su influencia en la agricultura chilena. Trigo y maíz: XXIV Jornadas Agronómicas. Sociedad Agronómica de Chile. Santiago. Sin número. 13 p.
- DAVID, L., J. 1993. Trigo en Chile: una historia desconocida. Santiago, Chile, Ediciones del Día. p. 517-525.
- DEL CANTO S., P. 1982. Producción de trigo en el secano interior de la VIII Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu. Chillán, Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu* N° 12. p.12-15.

- ENCINA, F.A. (s.f.). Historia de Chile. Santiago. Editora Revista VEA Ltda. Tomos 1-54.
- FAO. 1987. Anuario Comercio. Roma. 41. p. 38.
- FAO. 1989. Anuario Comercio. Roma. 43. p. 39.
- FAO. 1991. Anuario Comercio. Roma. 45. p. 39.
- FAO. 1992a. Anuario Fertilizantes. 42 (114). p. 147.
- FAO. 1992b. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. p. 257
- FAO. 1993. Anuario Comercio. Roma. 47. p. 91.
- INE. 1992. Resultados Generales. Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. p. 16.
- INE. 1994. Estadísticas Agropecuarias. Año Agrícola 1993-1994. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. p. 23
- INE. 1995. Chile. Estimaciones y proyecciones de población por sexo y edad. Total país : 1950 - 2050. Instituto Nacional de Estadísticas - Centro Latinoamericano de Demografía. Santiago, Chile. p. 43.
- INE. 1997a. Estadísticas Agropecuarias 1995-1996. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. p. 15, 35.
- INE. 1997b. VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. p. 214.
- IRARRÁZVAL E., R. 1979. Respuesta a precios del hectareaje, la producción y los rendimientos de trigo y maíz en Chile. Ciencia e Investigación Agraria 6: 135-149.
- LETÉLIER A., E. 1950. Abonos. In: BARRAZA Q., O. Siete años de investigación agrícola. Santiago. Departamento de Investigaciones Agrícolas. p.177.
- MELLADO Z., M. 1983. Algunas diferencias entre variedades antiguas y modernas de trigo. Semente 53: 55-59.
- MELLADO Z., M. 1987. Respuesta al nitrógeno y fósforo de variedades de trigo altas y semienanas. I. Variaciones en el rendimiento de grano y sus componentes. Agricultura Técnica (Chile) 47: 152-159.
- MELLADO Z., M. 1996. Mejoramiento genético del trigo. Análisis del período 1964-1994. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Serie Quilamapu N° 70. 68 p.
- MINAGRI; INIA; CIMMYT; COPAGRO; IICA. 1984. Resultados del concurso de producción de trigo. Chile 1983-1984. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 77 p.
- MINAGRI; INIA; CIMMYT; COPAGRO; IICA. 1985. Resultados del concurso de producción de trigo. Chile 1984-1985. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 110 p.
- MINAGRI; INIA; CIMMYT; COPAGRO; IICA. 1986. Resultados del concurso de producción de trigo. Chile 1985-1986. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 135 p.
- OPAZO G., R. 1932. Cultivo del trigo. In: Agricultura. Monografía Cultural de las Diversas Plantas Agrícolas. Santiago de Chile. Imprenta Cervantes. p. 231.
- ODEPA. 1993. Importaciones de trigo en 1991 y 1992. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Mercados Agropecuarios N° 6. p. 47.
- ODEPA. 1994. Importaciones de trigo en 1993. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Mercados Agropecuarios N° 19. p. 47.

- ODEPA. 1995. Importaciones de trigo en 1994. Oficina de Estudios y Política Agraria. Mercados Agropecuarios N° 31 p. 47.
- ODEPA. 1996. Importaciones de trigo en 1995. Oficina de Estudios y Política Agraria. Mercados Agropecuarios N° 43 p. 47.
- ODEPA. 1997. Importaciones de trigo en 1996. Oficina de Estudios y Política Agraria. Mercados Agropecuarios N° 55. p. 51.
- RODRÍGUEZ S., N.; CHAVARRÍA R., J. Y BELMAR N., C. 1982. Efecto residual del fósforo aplicado al cultivo de la remolacha sobre el rendimiento del trigo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu. Chillán, Chile. Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu N° 12. p. 22-24.
- SILVA N., B. 1989. Los fertilizantes y la producción agrícola. *In*: Seminario "Impacto de los fertilizantes en la productividad agrícola". Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina. p. 23-35.
- TAGLE, M.; BARJA, I.; BUCHER, L.; ATALAH, E.; UNDA, H. Y DONOSO, G. 1974. Disponibilidad alimentaria: Chile 1970, 1971 y 1972. Ciencia e Investigación Agraria 1(1): 23-39.
- VALIENTE, S.; BOJ, T. Y ESPINOZA, F. 1988. Enseñanza de nutrición en Agricultura. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. INTA/FAO. p. 88-90, 181.